

A2

SLIDING MEMBER AND ITS PRODUCTION

Patent Number: JP7118832
Publication date: 1995-05-09
Inventor(s): SASAKI KAZUHIKO; others: 03
Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP
Requested Patent: ☐ JP7118832
Application Number: JP19930262538 19931020
Priority Number(s):
IPC Classification: C23C14/06; F01L1/14; F01L1/20
EC Classification:
Equivalents: JP3252565B2

Abstract

PURPOSE: To provide the sliding member capable of shortening the time required for mirror finishing of a contact surface.

CONSTITUTION: After the surface of a base material 50 of a shim is finished to about 0.3 μ mRz, a coating layer 51 consisting of titanium nitride is formed by an arc type ion plating method. The current density at the time of the treatment is regulated to 60 to 90MA/cm², by which droplets having 0.7 to 5.2% ratio of the total area of the section when base material is cut at 0.5 μ m height to the area of the base material are formed on the surface. The cam contact surface is mirror finished to roughness of $\leq 0.2\mu$ mRz by executing break-in operation for about 10 hours. In addition, the droplet is broken off by the break-in operation. The shim surface is thus mirror finished to 0.01 to 0.30 μ mRz of the same level as the level of the coating substrate surface.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-118832

(43) 公開日 平成7年(1995)5月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/06	N	9271-4K		
F 0 1 L 1/14	B	6965-3G		
	F	6965-3G		
1/20	A	6965-3G		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-262538

(22) 出願日 平成5年(1993)10月20日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 佐々木 和彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 安田 茂

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 所 雅美

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

最終頁に続く

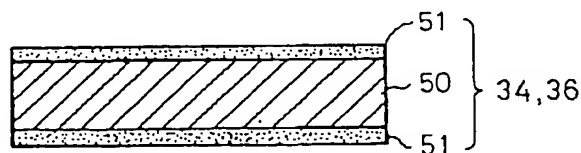
(54) 【発明の名称】 摺動部材およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 接触面の鏡面化に要する時間を短縮することの可能な摺動部材およびその製造方法を提供する。

【構成】 シムの基材50の表面を0.3 $\mu\text{m Rz}$ 程度にまで仕上げた後、アーク式イオンプレーティング法によって窒化チタンによるコーティング層51を形成する。処理の際電流密度を60~90 mA/cm^2 に調整することにより、表面に基材面積に対する高さ0.5 μm で切断した時の断面の合計面積の比が0.7~5.2%であるドロップレットが形成される。約10時間の摺り合わせ運転を行うことによりカム接触面を粗さ0.2 $\mu\text{m Rz}$ 以下にまで鏡面化できるとともに、摺り合わせ運転によってドロップレットが折り取られてシム表面もコーティング下地粗さと同レベルの0.01~0.30 $\mu\text{m Rz}$ にまで鏡面化される。

シムの側断面図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カムと摺動する摺動部材であって、前記摺動部材の接触面をカムの接触面より滑らかに仕上げるとともに、滑らかに仕上げられた接触面にHv硬度1,000以上の材料の微細な凹凸を有するコーティング層を設けた摺動部材。

【請求項2】 前記摺動部材の接触面の面積に対するコーティング層表面から高さ0.5μmで微細な凹凸を切断した場合の切断面積の割合が0.7～5.2%である請求項1に記載の摺動部材。

【請求項3】 カムと摺動する摺動部材の製造方法であって、前記摺動部材の接触面を0.3μmRz以下に仕上げるとともに、その接触面にHv硬度1,000以上の材料をアーク式イオンプレーティング法によってコーティングする摺動部材の製造方法。

【請求項4】 アーク式イオンプレーティング法によってコーティング層を設ける際の電流密度を1平方センチメートル当たり60～90MA（メガアンペア）とする請求項3に記載の摺動部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はカムに接触してバルブ等に動きを伝達するシム等の摺動部材およびその製造方法に係わり、特に接触面の鏡面化に要する時間を短縮することの可能な摺動部材およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 内燃機関の吸気弁あるいは排気弁は、内燃機関によって駆動されるカム軸に設置されているカムの形状に応じて変位するシムによって駆動される。従ってカムとシムとの間の接触抵抗は内燃機関の損失となるため、カムおよびシムの接触面の表面粗さをカムとシムとの接触部に供給される潤滑油によって形成される油膜の厚さと同程度にまで減少することが必要である。

【0003】 しかしながら油膜の厚さは0.1μm程度であるのに対し、カムの接触面の表面粗さは周知の加工技術によれば高々1.6～3.2μmRzであり十分に接触抵抗を低減することができなかった。そこで本出願人は、予め鏡面化したシムの接触面に適当な表面粗さとなるように例えば窒化チタンであるコーティング層を設け、初期摺り合わせ運転中にカムのシムとの接触面を鏡面化するカム接触部構造をすでに提案している（特開平5-163909公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら摺り合わせ作用は、シムの摺動面が鏡面化されるほど弱くなるため、カムの鏡面化が完了するまで、接触抵抗低減の効果が十分に発揮されないという課題を生じる。本発明は上記課題に鑑みなされたものであって、接触面の鏡面化に要する時間を短縮することの可能な摺動部材およびその

製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 第1の発明にかかる摺動部材は、カムと摺動する摺動部材であって、摺動部材の接触面をカムの接触面より滑らかに仕上げるとともに滑らかに仕上げられた接触面にHv硬度1,000以上の材料の微細な凹凸を有するコーティング層を設ける。

【0006】 第2の発明にかかる摺動部材は、摺動部材の接触面の面積に対するコーティング層表面から高さ0.5μmで微細な凹凸を切断した場合の切断面積の割合を0.7～5.2%とする。第3の発明にかかる摺動部材の製造方法は、カムと摺動する摺動部材の製造方法であって、摺動部材の接触面を0.3μmRz以下に仕上げるとともにその接触面にHv硬度1,000以上の材料をアーク式イオンプレーティング法によってコーティングする。

【0007】 第4の発明にかかる摺動部材の製造方法は、アーク式イオンプレーティング法によってコーティング層を設ける際の電流密度を1平方センチメートル当たり60～90MA（メガアンペア）とする。

【0008】

【作用】 第1の発明にかかる摺動部材にあっては、摺り合わせ運転中に微細な凹凸によってカム接触面が鏡面化されるとともに、カムによって摺動部材表面の微細な凹凸が折り取られて摺動部材表面も鏡面化される。第2の発明にかかる摺動部材にあっては、所定値以下の磨耗量で短時間にカム接触面が鏡面化される。

【0009】 第3の発明にかかる摺動部材の製造方法にあっては、アーク式イオンプレーティング法によって摺動部材表面にドロップレットが形成される。第4の発明にかかる摺動部材の製造方法にあっては、所定値以下の磨耗量で短時間にカム接触面を鏡面化することのできるドロップレットが形成される。

【0010】

【実施例】 図1は本発明が適用される直接駆動式動弁装置を有する内燃機関の部分断面図である。即ちシリンダヘッド10上部には2本のカム軸12および14が設けられ、一方のカム軸12はタイミングブリーおよびタイミングベルト（共に図示せず）を介してクランク軸（図示せず）によって駆動される。

【0011】 カム軸12に配設される吸気カム16は吸気バルブリフト18を介して吸気バルブスプリング20に抗して吸気バルブ21を駆動する。カム軸12に配設された歯車22は他の一方のカム軸14に配設された歯車24と嵌合し、他の一方のカム軸14を駆動する。カム軸14に配設された排気カム25は排気バルブリフト26を介して排気バルブスプリング28に抗して排気バルブ30を駆動する。

【0012】 吸気バルブリフト18の吸気カム16との接触面および排気バルブリフト26の排気カム25との

接触面にはそれぞれアジャスティングシム（以下シムと記す）34および36が設置されている。そしてシム34および36には本発明にかかる摺動部材が使用される。図2はシム34および36の側断面図であって、例えばクロムモリブデン鋼である基材50の上下面は表面粗さが $0.3\mu\text{mRz}$ 以下にまで仕上げられる。

【0013】そして基材50の表面には周知のアーク式イオンブレイティング法によってHV硬度1,000以上の材料によってコーティング層51が形成される。なお本実施例においてはコーティング材料としてチタン、
10 雰囲気ガスとして圧力10ミリトリチエリの窒素ガスを使用し、バイアス電圧は50Vとしている。なお処理時間は90分である。

【0014】図3はコーティング後の表面粗さの測定結果である。この図から理解できるように、処理中に発生するアークスポットによって金属塊52のまま飛散し基材50に付着したチタン上に窒化チタンがコーティングされることにより形成されるドロップレットによって、
20 基材50の表面には微小の突起が存在する。

【0015】図4はドロップレットを説明するための模式図であって、(A)は側断面を、(B)はX-X切断面図を示す。ドロップレットは基材50上にランダムに発生し、大きさ、高さあるいは発生位置を制御することはできないが、発生密度は電流密度によってある程度制御することが可能である。

【0016】単位面積当たりのドロップレットの数が少ない場合は摺り合わせ運転中にカム接触面を十分に鏡面化することができず、逆に数が多い場合はカム接触面に過度の磨耗を生じる。従って短時間の摺り合わせ運転でカム接触面の鏡面化が完了するとともに、シム表面自体
30 の鏡面化も完了するためには単位面積当たりのドロップレットの数を適当な範囲とする必要がある。

【0017】しかしながら前述のようにドロップレットの大きさあるいは高さは制御することはできないため、大きいドロップレットが少数存在するシムを使用した場合にもカム接触面は過度に磨耗するおそれがある。従って単位面積当たりのドロップレットの数ではなく、基材50の面積に対する一定の高さでドロップレットを切断した時のドロップレットの断面積（図3（B）の斜線部の合計面積）を適当な範囲とすることが必要である。
40

【0018】本発明においては基材50の表面上 $0.5\mu\text{m}$ において切断したときの基材50の面積に対するドロップレットの断面積（以下ドロップレット面積比と記す）をもって単位面積当たりのドロップレットの数を規定するものとする。最適なドロップレット比を決定するためにドロップレット比の異なる5種類のシム（ドロップレット比=0.7、3.0、5.2、7.2、8.0%）を製作し、鏡面化に要する時間および接触抵抗低減効果の試験を実施した。

【0019】図5はドロップレット比とアーク式イオン
50

ブレイティングの電流密度との関係を表すグラフであって、縦軸にドロップレット比を、横軸に電流密度をとる。即ち電流密度を大とする程ドロップレット比も増加する。このグラフで黒丸で示す5種類およびドロップレット比が0%（表面粗さ $0.01\sim 0.30\mu\text{mRz}$ ）の合計6種類のシムについて下記の試験を実施した。

【0020】図6はドロップレットを有する3種類のシムを適用した場合のカム接触面の磨耗量を表すグラフであって、横軸にドロップレット比を、縦軸にカム磨耗量をとる。即ちドロップレット比が大である程カム磨耗量も大となるが、カム磨耗量が過大となると所定のバルブ変位を得ることができず吸排気損失が大となるためカム磨耗量には上限値が存在する。

【0021】従ってカム磨耗量を所定の上限値以下とするためにはドロップレット比を5.2%以下とすることが必要である。図7は6種類のシムを適用した場合の接触抵抗低減率を表すグラフであって、横軸にドロップレット比を、縦軸に接触抵抗低減率をとる。このグラフに示されるようにドロップレット比が0.7%以下である場合には接触抵抗低減率はドロップレット比の増加に応じて増加し、0.7%以上となると接触抵抗低減率は約30%で飽和する。

【0022】従って表面粗さ $0.2\mu\text{mRz}$ 以下にまで鏡面化するためにはドロップレット比を0.7%以上とすることが必要となる。即ちドロップレット比は0.7~5.2%とすることがよい。従って図4からドロップレット比を0.7%とする電流密度は1平方センチメートル当たり60MAであり、ドロップレット比を5.2%とする電流密度は1平方センチメートル当たり90MAとなる。

【0023】即ちアーク式イオンブレイティング法によって0.7~5.2%のドロップレット比を有するシムを製作するためには1平方センチメートル当たりの電流密度を60~90MAとする必要がある。図8は1000rpm摺り合わせにおいてドロップレットによってカム接触面を鏡面化するのに要する時間を表すグラフであって、縦軸に接触抵抗（N・m）を、横軸に時間をとる。

【0024】破線はドロップレット比0%のシムの接触抵抗の経時変化であり、実線はドロップレット0.7%のシムの接触抵抗の経時変化である。このグラフに示されるようにドロップレット比0.7%のシムによれば約10時間の摺り合わせ時間によって接触抵抗は最低値（約1.5N・m）で飽和し、ドロップレット比0%のシムの接触抵抗に比較して30%程度改善される。

【0025】即ちドロップレット比0.7%のシムであれば短時間の摺り合わせ時間で接触抵抗を低減することが可能となる。図9は摺り合わせの効果を表すグラフであって、縦軸にカム接触面の表面粗さを、横軸にシム表面粗さをとる。即ち白丸で示されるようにドロップレ
50

5

ト比0% (表面粗さ $0.01 \sim 0.30 \mu\text{mRz}$) のシムを使用した場合には、摺り合わせによってカム接触面の表面粗さは $2.8 \mu\text{mRz}$ から $0.8 \mu\text{mRz}$ に鏡面化されるものの、200時間以上の摺り合わせ時間を要する。

【0026】これに対し黒丸で示されるようにドロップレット比0.7% (表面粗さ約 $1.5 \mu\text{mRz}$) のシムを使用した場合には、摺り合わせによってカム接触面の表面粗さは $2.8 \mu\text{mRz}$ から $0.2 \mu\text{mRz}$ 以下に約10時間の摺り合わせ時間で鏡面化される。同時にシムの表面粗さも約 $1.5 \mu\text{mRz}$ からコーティング下地粗さと同レベルの $0.01 \sim 0.30 \mu\text{mRz}$ に鏡面化される。

【0027】

【発明の効果】第1の発明にかかる摺動部材によれば、表面に形成されたドロップレットによってカム接触面を鏡面化することが可能であるばかりでなく、摺動部材表面もドロップレットが折り取られて鏡面化し接触抵抗を低減することが可能となる。第2の発明にかかる摺動部材によれば、鏡面化するための摺り合わせ時間を短縮することが可能となる。

【0028】第3の発明にかかる摺動部材の製造方法によれば、基材表面にドロップレットを有するコーティング層を形成することが可能となる。第4の発明にかかる摺動部材の製造方法によれば、コーティングする際に摺

6

り合わせ時間を短縮することが可能となる適当なドロップレット比を有する摺動部材を製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は直接駆動式動弁装置を有する内燃機関の部分断面図である。

【図2】図2はシムの側断面図である。

【図3】図3はコーティング後の表面粗さの測定結果である。

【図4】図4はドロップレットを説明するための模式図である。

【図5】図5はドロップレット比とアーク式イオンブレーティングの電流密度との関係を表すグラフである。

【図6】図6はドロップレットを有する3種類のシムを適用した場合のカム接触面の磨耗量を表すグラフである。

【図7】図7は4種類のシムを適用した場合の接触抵抗低減率を表すグラフである。

【図8】図8はドロップレットによってカム接触面を鏡面化するのに要する時間を表すグラフである。

【図9】図9は摺り合わせの効果を表すグラフである。

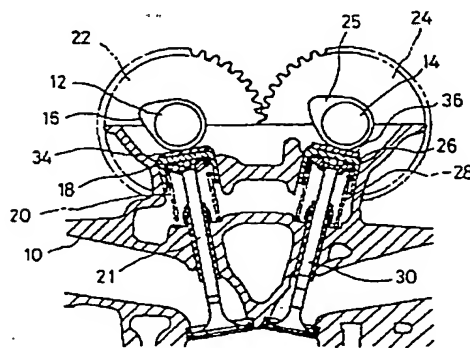
【符号の説明】

50…基材

51…窒化チタン

52…チタン塊

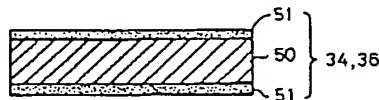
【図1】



10…シリンダヘッド
12, 14…カム軸
16, 25…カム
18, 26…バルブリフタ
22, 24…シム

【図2】

シムの側断面図



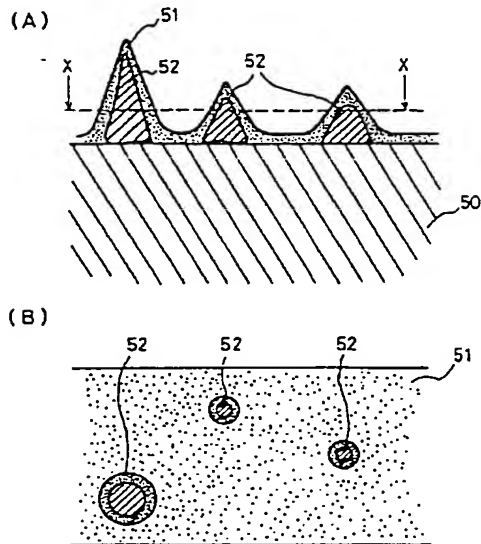
【図3】

コーティング後の表面粗さの測定結果



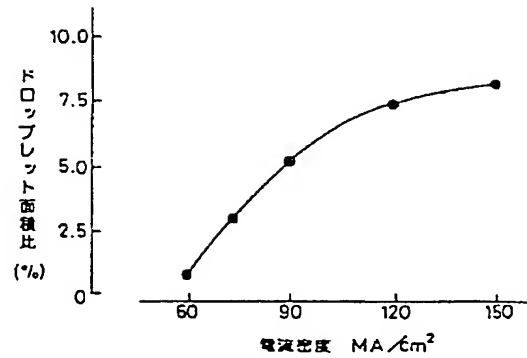
【図4】

ドロップレットを説明するための模式図

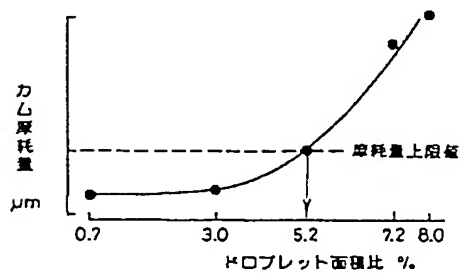


【図5】

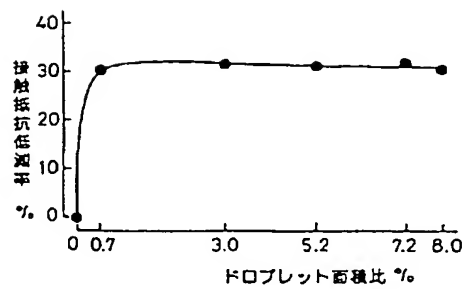
電流密度とドロップレット面積比



【図6】

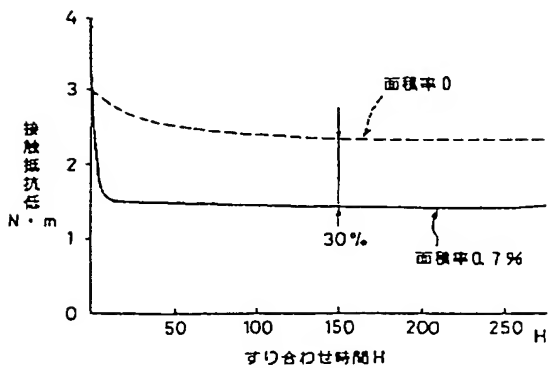


【図7】



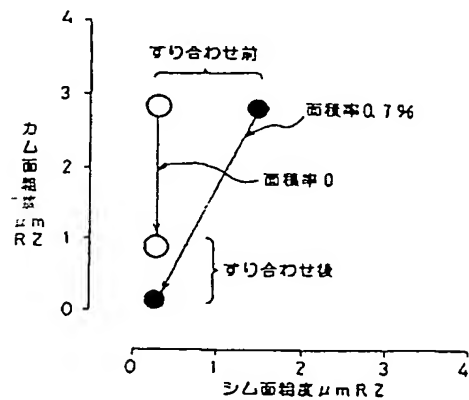
【図8】

カミ接触面を鏡面化するのに要する時間を表すグラフ



【図9】

すり合わせの効果を表すグラフ



(6)

特開平 7-118832

フロントページの続き

(72)発明者 小沢 仁

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内